CAB INTERNATIONAL
MYCOLOGICAL INSTITUTE
LIBRARY
26 FEB 1992
GUILLIERMOND, A
1917

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ MYCOLOGIQUE

DE FRANCE

FONDÉ EN 1885

EXTRAIT

Zygosaccharomyces Nadsonii : Nouvelle espèce de levures à conjugaison hétérogamique. par M. A. GUILLIERMOND.

Tome XXXIV, 3e et 4e fascicules.

PARIS
AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ
84, Rue de Grenelle, 84.

1918

EXTRAIT DU BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ MYCOLOGIQUE DE FRANCE
Tome XXXIV, 2e Fascicule.

Zygosaccharomyces Nadsonii : *Nouvelle espèce de levures à conjugaison hétérogamique,*

par M. A. GUILLIERMOND.

I. *Origine.* — Cette levure a été isolée d'une bonbonne de sirop d'écorces d'oranges amères de la pharmacie de l'Hôpital 101 (Ecole vétérinaire) à Lyon au cours de l'été 1915 ; elle y provoquait une vive fermentation.

II. *Aspect macroscopique de la végétation sur le moût de bière.* — Au bout de 12 heures, à 25 ou 30°, la levure forme au fond du flacon de culture un dépôt blanchâtre. Quelques jours après, elle produit sur les parois du flacon, jusqu'un peu au-dessous de la surface du liquide, un fin revêtement. Elle grimpe donc le long des parois.

Au bout d'une huitaine de jours, elle développe sur les parois à la surface du liquide un léger anneau peu adhérent qui tombe quand on remue le flacon et ne se reforme plus. En même temps, le dépôt du fond du flacon devient de plus en plus abondant. La surface du liquide renferme souvent des bulles de gaz, indice d'une fermentation.

III. *Aspect microscopique des cellules.* — Sur moût de bière, à 25-30°, au bout de 12 heures, les cellules sont généralement ovoïdes ou rondes (Pl. IV, fig. 1). Elles sont parfois isolées, mais très souvent elles montrent une tendance à rester réunies par petits groupes.

Au bout de 24 heures ou plus, cette tendance des cellules à rester réunies s'accentue et, à côté de cellules isolées, on trouve un grand nombre de cellules assemblées (Pl. IV, fig. 2). Les cellules sont alors généralement rondes ou ovales et forment plusieurs bourgeons sur leur périphérie. Ces bourgeons, tout en restant adhérents à la cellule-mère, grossissent et bourgeonnent à leur tour formant ainsi des colonies de cellules. Par la forme souvent arrondie de ces cellules et leur mode de bourgeonnement, la levure rappelle parfois les *Torula*. Cependant certaines cellules arrondies peuvent donner des bourgeons qui s'allongent, prennent une forme de boudins et rappelent les cellules du *Saccharomyces Pastorianus*. Les cellules allongées devien-

nent assez nombreuses au bout de huit à quinze jours (Pl. IV, fig. 4 et 5).

La végétation de l'anneau est constituée par des cellules de même forme que celles du dépôt, cependant les cellules allongées y sont plus nombreuses.

Sur moût gélosé, la levure se développe abondamment et donne d'abord des cellules rondes, ovales ou parfois allongées (Pl. IV, fig. 6). Au bout de quelque temps, les cellules allongées deviennent très nombreuses, bien que la forme arrondie prédomine toujours. (Pl. V, fig. 7 et 8).

Sur tranches de carotte, la levure végète aussi très activement sous forme d'un enduit blanc. Elle donne également des cellules rondes ou ovales, parfois allongées (Pl. V, fig. 9 et 10).

Sur gélose de Gorodkowa, la levure se développe lentement et faiblement ; elle produit surtout des cellules arrondies et presque toujours réunies en colonies qui ne sont pas sans rappeler les cellules d'une *Torula* (Pl. V, fig. 11).

IV. *Températures limites pour le bourgeonnement et la formation de l'anneau.* — La température minima semble être située entre 3° et 5°. A 5° et jusqu'à 15°, la levure se développe avec une extrême lenteur. Son développement devient rapide à partir de 18°-20°.

La température optima semble située au voisinage de 30°. La température maxima est comprise entre 41° et 42°.

A partir de 35°, la levure se développe très lentement. Au voisinage de la température limite, la levure montre une tendance très nette à s'allonger et à produire des cellules du type *Pastorianus*.

L'anneau ne paraît se former qu'au voisinage des températures optima pour le bourgeonnement, c'est-à-dire entre 20° et 30°. Au-dessous et au-dessus, la levure se développe uniquement en forme de dépôt au fond du flacon ; cependant elle grimpe toujours un peu le long de la paroi.

V. *Sexualité et sporulation.* — Les ascospores se forment facilement et abondent au bout de quelques jours sur gélose de Gorodkowa. Elles apparaissent aussi en grand nombre, mais moins rapidement sur tranches de carottes et sur moût de bière gélosé.

Les asques dérivent presque constamment d'une conjugaison hétérogamique. Il est facile de suivre tous les stades successifs du phénomène dans une culture sur gélose de Gorodkowa.

Au moment où la conjugaison va se produire, la plupart des cellules affectent généralement une forme ronde et montrent à leur intérieur un assez grand nombre de petits globules graisseux. Presque toutes sont réunies en petites colonies, formées par un petit nombre de cellules. Ces colonies sont constituées par quelques grosses cellules-mères, entourées chacune de plusieurs petites cellules-filles incomplètement développées, et encore adhérentes à la paroi des cellules-mères qui leur ont donné naissance (Pl. V, fig. 11). Ces cellules ressemblent donc beaucoup à des cellules de *Torula*.

La conjugaison s'effectue entre une cellule-mère et l'une des cellules-filles, incomplètement développées, provenant de son bourgeonnement. La cellule-mère joue le rôle de gamète femelle, tandis que la cellule-fille représente le gamète mâle. Les gamètes sont donc représentés par des cellules d'âges différents; le gamète mâle (microgamète) est une cellule qui n'a pas encore achevé sa croissance, tandis que le gamète femelle (macrogamète) est une cellule adulte. Les deux gamètes s'unissent par un canal de copulation formé par la soudure de deux petits becs émis par chacune d'elles (Pl. VI, fig. 1 et 17.) Pendant ce phénomène, la petite cellule restée jusqu'ici adhérente à la cellule-mère peut par suite du développement du canal de copulation se détacher de cette cellule, mais souvent elle reste adhérente à la cellule-mère.

La réunion des deux cellules une fois opérée, le contenu du gamète mâle émigre dans le gamète femelle : les deux protoplasmes se mélangent et le gamète femelle se trouve transformé en œuf. Le gamète mâle une fois vidé persiste généralement, réduit à sa membrane, à côté de l'œuf. L'œuf ne tarde pas à se transformer en asque et chaque asque forme ordinairement 1 ou 2 ascospores ; exceptionnellement, on peut en rencontrer 3 et même 4 (Pl. VI, fig. 21 à 38 et 40, et pl. VII, fig. 1, 4 à 7, 9 à 11 et 12).

A côté de cette conjugaison nettement hétérogamique qui est de beaucoup la plus fréquente, on peut observer une série de formes de transition entre l'iso-et l'hétérogamie. L'hétérogamie ne semble pas définitivement installée dans cette levure. C'est ainsi qu'il arrive parfois que le gamète mâle est représenté par une cellule déjà sur le point d'achever sa croissance, et qui présente peu de différences avec le gamète femelle (Pl. VI, fig. 15, 19, 20, 24, 44, 45 et Pl. VII. fig. 2, 13 à 16, 19, 20).

En ce cas, le mélange des protoplasmes des deux gamètes

peut s'accomplir dans le canal de copulation, sans que le contenu du gamète mâle émigre dans le gamète femelle. L'œuf est alors constitué par l'ensemble des deux cellules réunies, le gamète mâle et le gamète femelle, et chacune des deux cellules concourt à la formation des ascospores. Si, par exemple, le nombre des ascopores est de 3, le gamète femelle plus gros donnera naissance à deux ascospores, tandis que le gamète mâle n'en formera qu'une seule (Pl. VI, fig. 46, et Pl VII, fig. 18). Si au contraire il ne se forme que deux ascospores, chacun des deux renflements de l'asque en fournira une seule (Pl. VI, fig. 39, 42, 45 et 47 et Pl. VII, fig. 8, 12 à 14, 17 et 20). Dans la fig. 48 de la Pl. VI, nous avons même représenté une singulière anomalie : le gamète femelle a envoyé son contenu dans le gamète mâle, dans lequel se sont formées les deux ascospores.

Exceptionnellement, on rencontre des cas où les deux gamètes sont des cellules adultes, de mêmes dimensions, et ne présentent aucune différence morphologique. Généralement, en ce cas, les ascospores se forment dans les deux renflements de l'asque comme dans les levures à copulation isogamique : *Zygosaccharomyces Barkeri* et *Schizosaccharomyces Plombe*. (Pl. VI, fig. 33 et 46 et Pl. VII, fig. 3 et 16).

La conjugaison présente les mêmes caractères dans les cultures sur tranches de carottes et sur moût gélosé ; toutefois dans ce dernier milieu, on a vu que les cellules offrent une tendance, dans les cultures un peu âgées, à s'allonger et prendre l'aspect de cellules du type *Pastorianus*. Aussi rencontre-t-on assez fréquemment des conjugaisons entre une cellule adulte allongée en forme de boudin, jouant le rôle de gamète femelle, et un petit bourgeon encore arrondi formé à l'extrémité de la première et représentant le gamète mâle, ce qui donne aux asques des formes un peu différentes de celles que nous avons décrites précédemment (Pl. VII, fig. 22 à 27).

Il est à remarquer que, dans la grande majorité des cas, la conjugaison s'effectue entre une cellule-mère et l'une des cellules-filles formée par son bourgeonnement ou entre l'une des cellules-mères et l'une des cellules-filles d'une même colonie constituée par un petit nombre de cellules toutes issues de la même cellule (Pl. VI, fig. 1 à 17, etc.). Les deux gamètes sont issus, sinon d'une même génération, du moins de générations très rapprochées ; ils sont très proches parents, et souvent paraissent même être frères. Cependant, dans certains cas, il semble bien que la conjugaison s'accomplit entre les cellules de

parenté plus éloignée et même appartenant à des colonies distinctes, comme par exemple dans la fig. 37 de la planche VII où les macrogamètes sont réunis aux microgamètes par d'assez longs canaux de copulation. Quoiqu'il en soit, on doit admettre qu'il s'agit dans cette levure d'un processus nettement autogamique. Nous nous bornerons à signaler ces phénomènes d'autogamie, sans insister pour l'instant sur l'interprétation qui reste encore très obscure.

Il est très rare de rencontrer des cellules qui donnent naissance à des ascospores sans avoir préalablement subi la conjugaison. Toutefois, il nous est arrivé exceptionnellement d'observer des asques parthénogénétiques (Pl. VII, fig. 28, 29 et 33). Dans quelques cas (Pl. VII, fig. 33), ces asques étaient pourvus d'un bec qui montrait qu'ils avaient essayé sans y parvenir de s'unir à une autre cellule avant de sporuler.

Il arrive très souvent, dans les vieilles cultures, que les cellules qui n'ont pas sporulé fassent des tentatives pour s'unir au moyen de petits becs. Ces becs s'allongent parfois d'une manière assez marquée et prennent l'aspect de tubes de germination ; certaines cellules peuvent en émettre plusieurs et prendre les aspects étoilés ou amiboïdes que LINDNER (1) a décrits dans les cellules des vieilles colonies géantes sur moût gélosé de *Saccharamyces Bailii* (Pl. VII, fig. 36 à 61) et que nous avons signalés dans certaines levures ayant perdu leur sexualité, dont les cellules essaient au moment de sporuler de s'unir entre elles. Le plus souvent ces tentatives sont infructueuses: les cellules n'arrivent pas à se réunir et elles ne sporulent pas. Parfois les becs, après s'être allongés en tubes, finissent par former à leur extrémité un petit bourgeon (Pl. VII, fig. 31 et 43). Exceptionnellement, ces cellules se transforment en asques parthénogénétiques (Pl. VII, fig. 33).

Les ascospores sont arrondies et offrent à l'intérieur un ou plusieurs petits globules graisseux.

VI. *Températures limites pour la sporulation.* — La température minima pour la sporulation sur gélose de Gorodkowa semble située au voisinage de 5° ; à cette température les premiers rudiments d'ascopores apparaissent au bout de deux semaines. A 13°-15°, les ascospores se forment au bout de 8 jours. A 19°-20°, elle apparaissent au bout de 56 heures. La température optima parait comprise entre 23° et 30° ; la température maxima est située entre 30° et 32°.

VII. *Germination des ascopores.* — Les ascospores restent presque toujours enfermées dans la paroi de l'asque ; ce n'est qu'au début de la germination, lorsque les ascospores se sont gonflées, que cette paroi se déchire. Les ascospores restent accolées et germent par bourgeonnement ordinaire (Pl. VII, fig. 67 à 75).

VIII. *Aspect macroscopique des cultures sur gélose au moût* — En cultures sur plaques, la colonie est d'un blanc jaunâtre avec une zone périphérique à bords ondulés traversée par des plis rayonnants, entrecoupés par des zones concentriques. Le centre est un peu surélevé et renferme des plis saillants s'entrecroisant en une sorte de réseau d'aspect mésentéroïde, très net et très caractéristique. En stries, la colonie présente les mêmes caractères. En piqûre, la levure se développe abondamment le long du canal et y forme une colonie large et épaisse à bords ondulés avec quelques petites colonies périphériques qui s'en détachent. La colonie s'élargit au contact de la surface du substratum et y forme par une sorte de bourgeonnement, un revêtement assez étendu à bords onduleux.

IX. *Aspect macroscopique des colonies géantes.* — Sur moût gélatiné, à 15°-20°, la colonie géante offre au bout de 15 jours, l'aspect d'une petite tache arrondie, de quelques millimètres de diamètre, à centre surélevé et à bords sinueux, de couleur blanchâtre.

Au bout d'un mois, la colonie a la dimension d'une pièce de 50 centimes. Sa couleur est blanc jaunâtre ; le centre est surélevé et la périphérie, parcourue par des sillons rayonnant autour du centre, se termine par un bord sinueux.

Après deux mois, la dimension reste la même. Le centre surélevé apparaît constitué par des bourrelets saillants anastomosés et dont l'ensemble présente l'aspect d'un réseau très serré. La périphérie, très large, montre des sillons rayonnant à partir du centre et se terminant chacun sur le bord par une échancrure délimitant un feston. Le bord est sinueux, formé de festons. Il renferme en outre des zones concentriques très nettes. La colonie offre une couleur blanchâtre. Elle liquéfie la gélatine au bout de six mois environ.

Sur moût gélosé à 25°, la colonie offre, au bout de 15 jours, l'aspect d'une tache ronde de la dimension d'une pièce de 50 centimes, à centre surélevé. Au bout de un à deux mois, la colonie est très développée et envahit la majeure partie de la plaque de gélose. Son centre est surélevé et sa périphérie plus

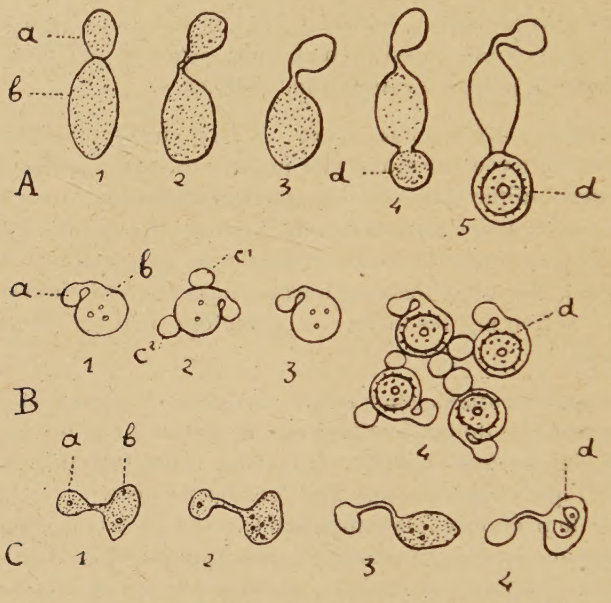
mince, à bord festonné. Elle renferme des plis rayonnant à partir du centre avec anastomoses latérales formant une sorte de réseau mésentéroïde qui lui donne un aspect très caractéristique ; sa couleur est d'un gris jaunâtre. Après 5-7 mois, la colonie est surélevée et offre un aspect légèrement granuleux. La périphérie est parcourue par une série de zones concentriques, diminuant d'épaisseur à mesure que l'on se rapproche du bord et entrecoupées par des plis rayonnant à partir du centre. Le bord est finement festonné et présente des lobes très marqués. Au bout d'un an, l'aspect est le même, mais la couleur plus jaunâtre. En outre on observe dans toutes les régions de la colonie, aussi bien au centre qu'à la périphérie, une multitude de petites granulations saillantes.

X. *Action vis-à-vis des sucres* — La levure intervertit le saccharose. Cultivée sur moût, elle montre quelques bulles d'anhydride carbonique qui dénotent une fermentation. Cette fermentation paraît assez accusée par la méthode des petites fermentations de Lindner. Par cette méthode, la levure donne une fermentation moyenne des saccharose, dextrose et levulose et n'a aucune action sur les lactose, d. galactose, maltose, dextrine et raffinose.

XI. *Considérations générales.* — L'existence d'une conjugaison hétérogamique donne à la levure que nous venons de décrire un intérêt biologique spécial. En effet, l'hétérogamie n'a été jusqu'ici que rarement signalée chez les levures.

Pour la première fois (mars 1911), nous (2, 4 et 5) avons mis en évidence une conjugaison hétérogamique dans une levure nouvelle rapportée d'Afrique occidentale par la Mission Chevalier et à laquelle nous avons donné le nom de *Zygosaccharomyces Chevalieri*. Dans cette espèce, la conjugaison s'effectue comme dans la levure qui a été l'objet de notre étude entre deux éléments morphologiquement très distincts : une cellule femelle (macrogamète), qui est une cellule adulte, et une cellule mâle (microgamète), qui n'est autre chose qu'une cellule très jeune n'ayant pas encore achevé sa croissance ; mais ici le gamète mâle est une cellule déjà détachée de la cellule mère et la copulation ne paraît être autogamique, au moins dans la majorité des cas. Le contenu de la cellule mâle passe tout entier dans la cellule femelle qui se transforme en asque (fig. dans le texte C). On peut observer quelques formes de transition entre l'iso. et l'hétérogamie, mais ces formes sont rares.

Nous (3 et 4) avons en outre décrit en même temps des phénomènes hétérogamiques dans *Debaryomyces globosus* où KLÖCKER avait déjà signalé l'existence d'une conjugaison isogamique. Nous avons montré, qu'à côté de la conjugaison isogamique observée par cet auteur et qui est de beaucoup la plus fréquente, il existe un certain nombre de cas où la conjugaison s'effectue entre une cellule-mère et l'un des bourgeons formé par elle et encore adhérent à sa paroi et présente par conséquent des caractères d'hétérogamie (fig. dans le texte B).



Divers modes de conjugaison hétérogamique observées chez les Levures.

A. — Stades successifs de la conjugaison hétérogamique dans *Nadsonia fulvescens* : *a*, gamète mâle ; *b*, gamète femelle ; *c*, asque en formation ; *d*, asque à une ascospore (d'après NADSON et KONOKOTINE).

B. — Dans *Debaryomyces globosus* : *a*, gamète mâle ; *b*, gamète femelle ; c^1, c^2, cellules-filles, sœurs du gamète mâle et issues du bourgeonnement de la cellule mère jouant le rôle de gamète femelle ; *d*, asques résultant d'une copulation hétérogamique dans une petite colonie de cellules.

C. — Dans *Zygosaccharomyces Chevalieri* : *a*, gamète mâle ; *b*, gamète femelle ; *d*, asques à 2 ascospores.

Peu de temps après, NADSON et KONOKOTINE (6) ont mis en évidence une conjugaison hétérogamique semblable dans une levure nouvelle, isolée des sécrétions mucilagineuses d'un Bouleau. Ici la copulation s'accomplit entre une cellule-mère et

une petite cellule incomplètement développée, issue de son bourgeonnement. Le contenu du gamète mâle passe dans le gamète femelle, mais celui-ci au lieu de donner naissance directement à l'asque, forme par bourgeonnement une nouvelle cellule que Nadson et Konokotine comparent à un sporophyte rudimentaire et c'est cette dernière cellule qui devient l'asque (fig. dans le texte A). En raison de ce mode spécial de formation de l'asque par bourgeonnement de l'œuf, ces auteurs ont fait de cette levure un genre nouveau et l'ont désignée sous le nom de *Nadsonia* (*Guilliermondia*) *fulvescens*.

Plus récemment Konokotine (7) a décrit deux nouvelles levures à conjugaison hétérogamique de même nature, c'est-à-dire s'accomplissant entre une cellule-mère et l'un de ses bourgeons, l'une appartenant au genre *Debaryomyces*, *D. Tyrocola* et l'autre au genre *Nadsonia*, *N. elongata*.

Dans la levure qui fait l'objet de notre article, la conjugaison s'effectue exactement comme dans *Debaryomyces* et *Nadsonia*, entre une cellule-mère et l'une des cellules-filles issues du bourgeonnement de cette dernière, encore très petite et restée adhérente à sa paroi. Elle diffère en cela de la conjugaison que nous avons mise en évidence dans *Zygosaccharomyces Chevalieri*. Dans cette dernière levure, les gamètes sont aussi des cellules d'âges différents : le gamète femelle est une cellule ayant achevé sa croissance et le gamète mâle une cellule encore très jeune venant de se former, mais ici le gamète mâle est presque toujours une cellule déjà détachée de la cellule-mère qui lui a donné naissance et ne semble pas provenir du bourgeonnement du gamète femelle. La conjugaison du *Zyg. Chevalieri* ne paraît donc pas être, du moins dans la majorité des cas, autogamique : elle semble s'opérer entre des gamètes de parentés différentes ; au contraire dans notre levure ainsi que dans celles observées par Nadson et Konokotine, la conjugaison est presque toujours autogamique.

Par les formes de passage assez nombreuses qu'elle offre entre l'iso et l'hétérogamie, cette levure doit être considérée comme une espèce où l'hétérogamie n'est pas définitivement installée, comme une forme en voie d'évolution vers l'hétérogamie. En cela elle se rapproche beaucoup de *Debaryomyces* ; mais tandis que dans cette dernière levure l'isogamie prédomine de beaucoup, au contraire elle est très rare dans notre levure.

Le levure que nous décrivons ajoute un nouveau cas dans cette liste de levures à conjugaison hétérogamique que nous

venons d'énumérer : elle montre que ces phénomènes semblent être beaucoup plus répandus qu'on ne pensait et qu'on peut rencontrer dans les levures tous les degrés de transition entre l'iso. et l'hétérogamie.

Nous désignons cette levure sous le nom de *Zygosaccharomyces Nadsonii*, en l'honneur du savant russe, M. NADSON, à qui l'on doit une intéressante étude sur l'hétérogamie des levures.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE.

1. LINDNER. — *Mikroskopische Betriebskontrolle in den Gærungswerben*, Berlin, 1909.

2. GUILLIERMOND. — Sur un exemple de copulation hétérogamique observé dans une levure (*C. R. de la Soc. de Biologie*, Mars 1911).

3. GUILLIERMOND. — Sur la reproduction de *Debaryomyces globosus* (*C. R. Acad. des Sciences*, 1911).

4. GUILLIERMOND. — Nouvelles recherches sur la sexualité des levures (*Arch. f. Protistenkunde*, 1912).

5. GUILLIERMOND. — Monographie des levures rapportées d'Afrique occidentale par la mission CHEVALIER (*Annales des Sciences Naturelles, Bot.*, 1914).

6. NADSON et KONOKOTINE. — *Guilliermondia fulvescens*, nouveau genre de la famille des *Saccharomyces* (*Bulletin des travaux de l'Ecole de médecine des femmes de St-Pétersbourg*, 1911).

7. KONOKOTINE. — Deux nouvelles levures à hétérogamie : *Debaryomyces tyrocola* et *Nadsonia longata* (*Bull. des trav. de l'Ecole de médecine des femmes de St-Pétersbourg*, 1913).

EXPLICATION DES PLANCHES.

Toutes les figures ont été dessinées à la chambre claire de ZEISS à l'aide de l'oculaire compensateur 6 et de l'objectif apochromatique à immersion homogène 1/15 de ZEISS (Grossissement, environ 1.500).

PLANCHES IV et V.

FIG 1. — Cellules du dépôt d'une culture sur moût de bière au bout de 12 heures à 25°.

FIG. 2. — Id. au bout de 24 heures.

FIG. 3. — Cellules de l'anneau développé dans une culture sur moût de bière, au bout de 8 jours à 25°.

FIG. 4. — Cellules du dépôt d'une culture sur moût de bière, au bout de 4 jours à 25°.

FIG. 5. — Id. au bout d'un mois.

FIG. 6. — Cellules d'une culture sur moût de bière gélosé à 25°, au bout de 1 jour.

FIG. 7. — Id. au bout de 8 jours.

FIG. 8. — Id. au bout d'un mois.

FIG. 9. — Cellules d'une culture sur tranche de carotte, au bout de 8 jours, à 25°.

FIG. 10. — Id. au bout d'un mois.

FIG. 11. — Cellules d'une culture sur gélose de Gorodkowa, à 25°, au bout de 24 heures.

PLANCHE VI.

FIG. 1. — Colonie de cellules développées sur gélose de Gorodkowa avec trois conjugaisons entre cellules-mères et cellules-filles (hétérogamie).

FIG. 2 à 4. — Id.

FIG. 5. — Colonie dont deux cellules égales se conjuguent (isogamie).

FIG. 7-14. — Colonies de cellules avec cellules en voie de conjugaison hétérogamique.

FIG. 15. — Colonie de cellules avec deux conjugaisons dont l'une s'effectue entre deux cellules égales (isogamie).

FIG. 19-18. — Colonies de cellules avec conjugaisons hétérogamiques.

FIG. 19-20. — Conjugaisons s'effectuant entre gamètes de dimensions peu différentes, forme intermédiaire entre l'iso-et l'hétérogamie.

FIG. 21-23. — Asques résultant d'une conjugaison hétérogamique.

FIG. 24. — Asques résultant d'une conjugaison hétérogamique dont l'une s'est effectuée entre des gamètes de dimensions peu différentes.

FIG. 25 à 32. — Asques résultant d'une conjugaison hétérogamique.

FIG. 33 et 34. — Asques dont l'un résultant d'une conjugaison isogamique a formé deux ascospores, une dans chaque renflement.

FIG. 35-36. — Asques résultant d'une copulation hétérogamique.

FIG. 37-38. — Formes de conjugaison paraissant s'être effectuées entre une cellule-mère et une jeune cellule déjà détachée de la cellule-mère.

FIG. 39. — Asque dérivant d'une conjugaison effectuée entre deux cellules de dimensions peu différentes et où les deux ascospores se sont développées dans les deux renflements.

FIG. 40. — Asques issus de conjugaison hétérogamique.

FIG. 41. — Colonie de cellules avec un asque résultant d'une conjugaison entre deux cellules peu différentes et ayant formé deux ascospores développées dans les deux renflements.

FIG. 42. — Deux asques dérivés d'une conjugaison isogamique.

FIG. 43. — Asques dérivés d'une conjugaison hétérogamique.

FIG. 46 à 47. — Asques dérivés de conjugaison presque isogamique. Dans 47, l'un des gamètes possède un petit bec ainsi émis en vue d'une conjugaison qui ne s'est pas produite.

FIG. 48. — Asque dérivé d'une conjugaison hétérogamique anormale, où le contenu du gamète femelle s'est introduit dans le gamète mâle qui a formé les ascospores.

PLANCHE VII.

Fig. 1. — Asques issus d'une conjugaison hétérogamique.

Fig. 2. — Colonie de cellules avec deux asques dérivés d'une conjugaison hétérogamique et un autre d'une conjugaison presque isogamique.

Fig. 3. — Asque dérivé d'une conjugaison isogamique typique.

Fig. 4-6. — Asques dérivés de conjugaisons hétérogamiques.

Fig. 7. — Colonie de cellules avec un asque dérivé de conjugaison hétérogamique.

Fig. 8.— Asque dérivé de conjugaison hétérogamique, mais dans lequel les ascospores se sont formées dans les deux renflements.

Fig. 9-11. — Asques dérivés de conjugaisons hétérogamiques.

Fig. 12 14. — Asques dérivés de conjugaisons hétérogamiques, mais dans lesquels les ascospores se sont formées dans les deux renflements.

Fig. 15-16. — Asques résultant de conjugaisons isogamiques.

Fig. 17-18. — Asques résultant d'une conjugaison hétérogamique, mais dans lequel les ascospores se sont formées dans les deux renflements.

Fig. 19-20. — Colonie de cellules avec un asque résultant d'une conjugaison presque isogamique.

Fig. 21-27. — Asques formés sur moût gélosé.

Fig. 28-29. — Asques parthénogénétiques.

Fig. 30. — Asque dérivé d'une conjugaison hétérogamique se trouvant au voisinage d'un gamète qui a essayé au moyen d'un tube de s'unir à lui.

Fig. 31. — Un asque et au-dessus un gamète femelle ayant formé un long tube en vue de s'unir à une gamète mâle et qui n'ayant pu réaliser cette union a fini par produire à l'extrémité de ce tube un petit bourgeon.

Fig. 32. — Asque dérivé d'une copulation hétérogamique produite entre deux gamètes éloignés.

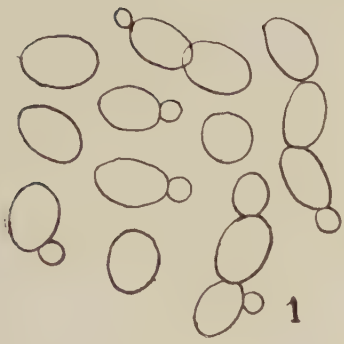
Fig. 33. — Asque parthénogénétique formé aux dépens d'un gamète femelle ayant essayé de s'unir à un gamète mâle au moyen d'un petit bec.

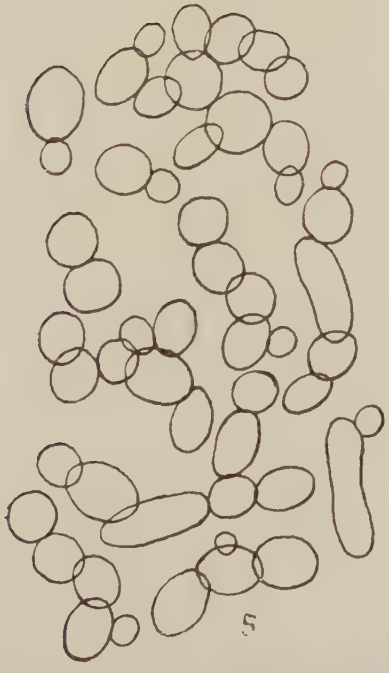
Fig. 36-45. — Gamètes femelles essayant de s'unir à des gamètes mâles au moyen de tubes plus ou moins allongés. Dans la fig. 43, le gamète a formé un tube qui n'ayant pu réussir à une union a fini par se séparer par une cloison du gamète et par produire à son extrémité un petit bourgeon.

Fig. 45. — Asque dérivé de conjugaison hétérogamique accolé à deux gamètes femelles essayant de s'unir à des gamètes mâles au moyen de tubes.

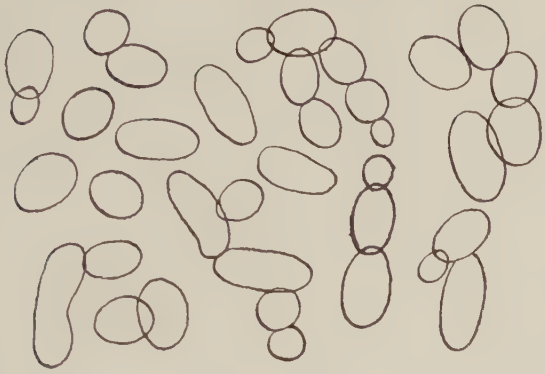
Fig. 46-61. — Essais infructueux de conjugaison.

Fig. 62-75. — Stades successifs de la germination des ascospores. Dans les figures 62, 63 et 70, la paroi de l'asque persiste encore et l'on aperçoit le gamète mâle réduit à sa membrane.

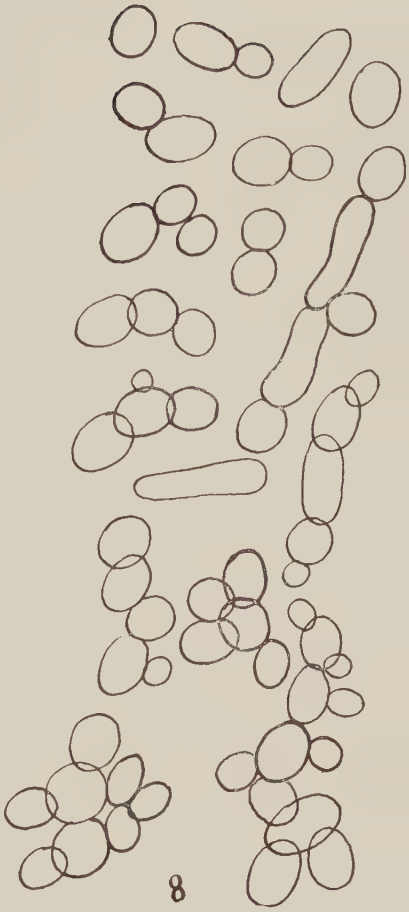




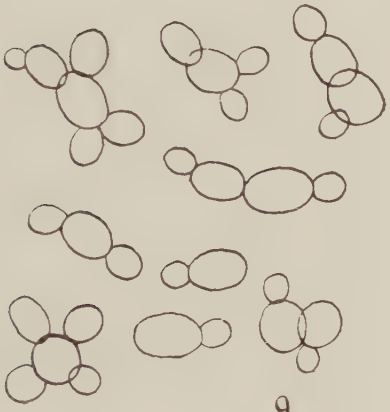
Zygosaccharomyces Nadsonii Guill., *nov. sp.*



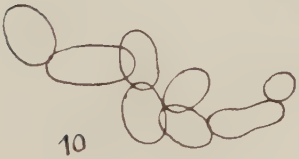
7



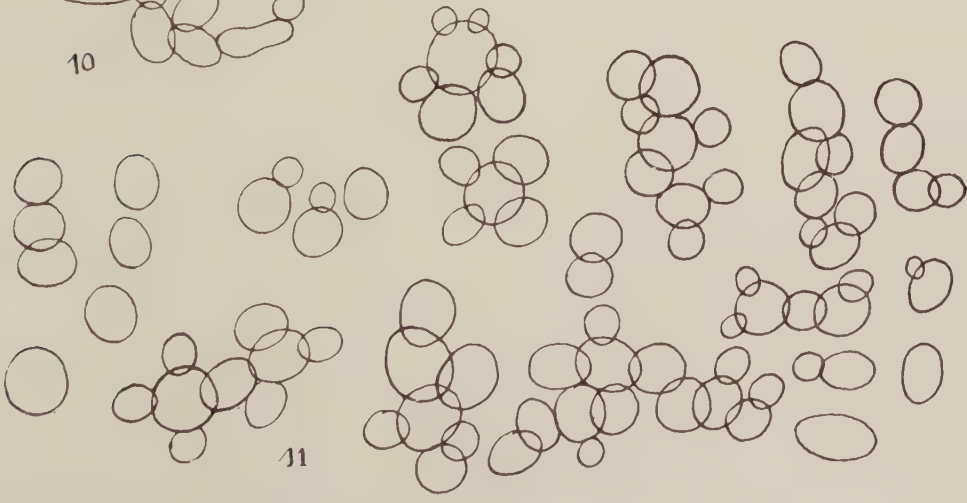
8



9

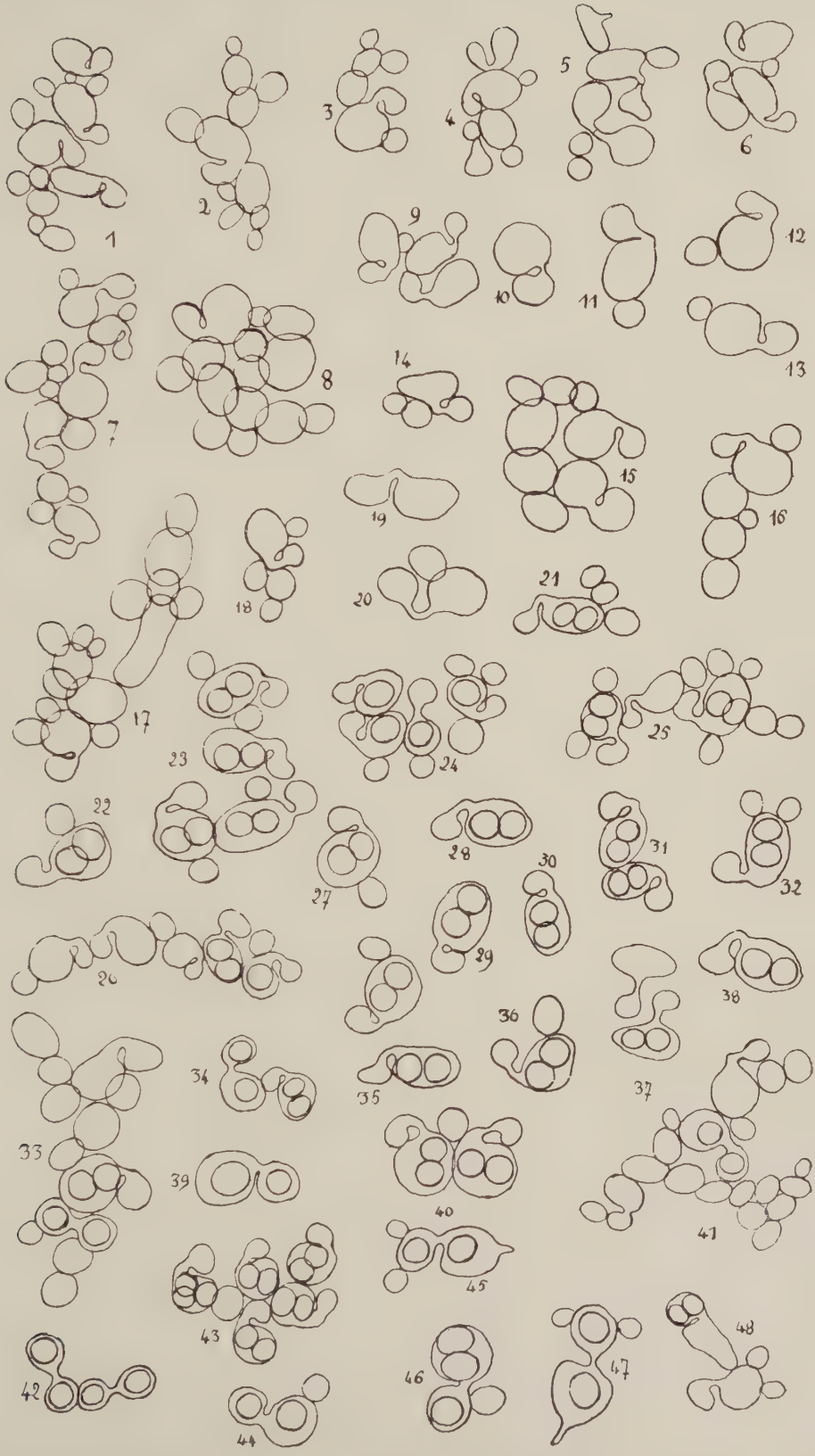


10

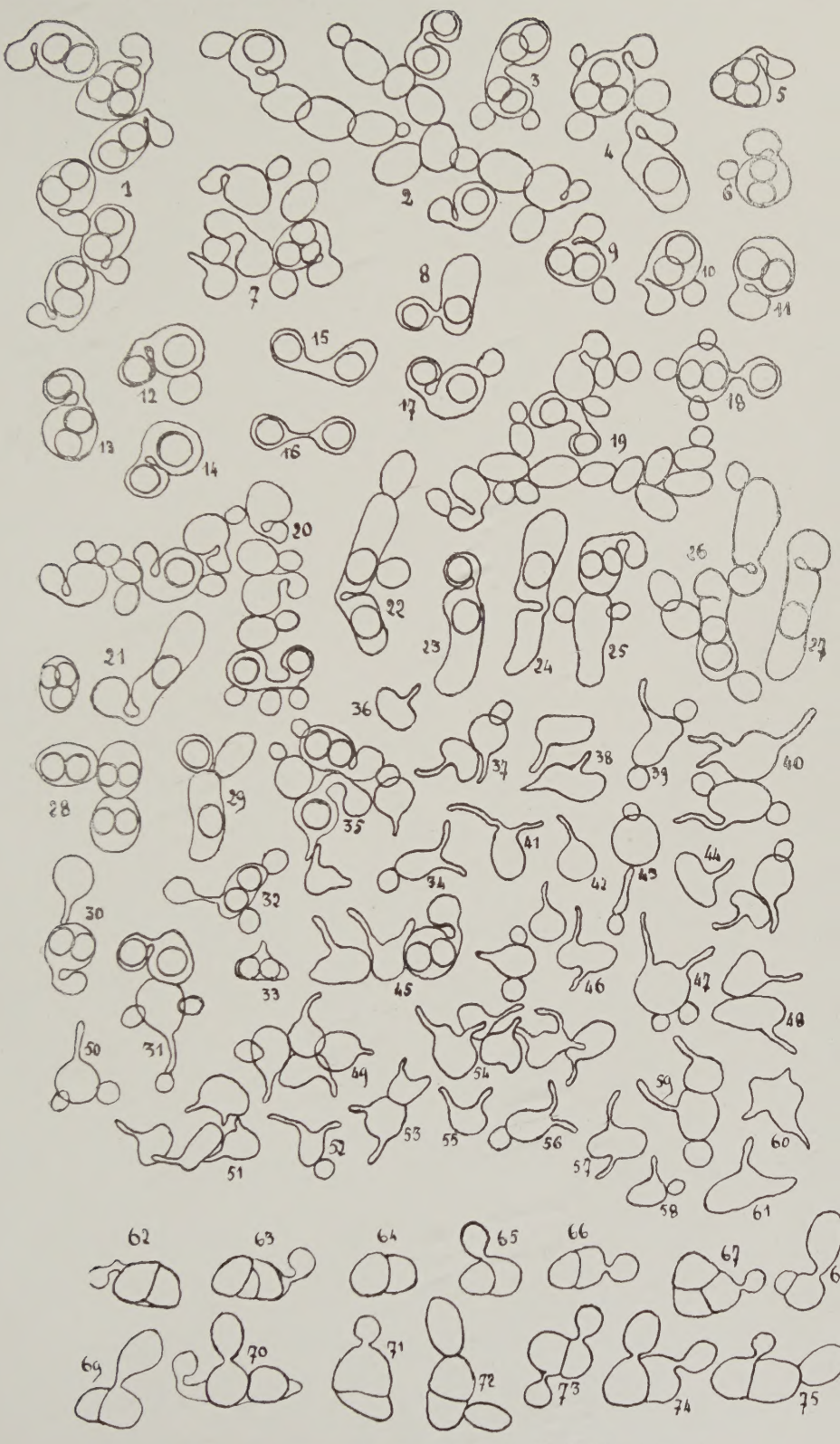


11

Zygosaccharomyces Nadsonii Guill., *nov. sp.*



Zygosaccharomyces Nadsonii Guill.



Zygosaccharomyces Nadsonii Guill., *nov. sp.*

IMPRIMERIE ET LITHOGRAPHIE L. DECLUME, LONS-LE-SAUNIER